

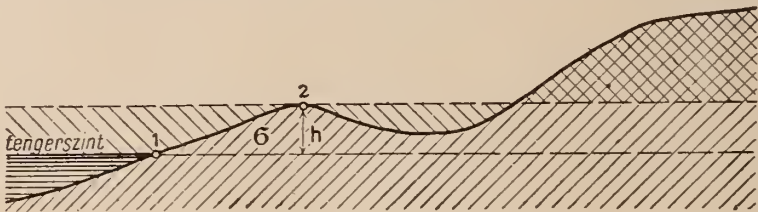
A HEGYES VIDÉKEKEN VÉGZETT GRAVIMÉTERES MÉRÉSEK MAGASSÁGI KORREKCIÓIRÓL.

Írta: SCHEFFER VIKTOR.

A különböző tengerszint feletti magasságokban észlelt graviméteres mérések eredményeit, mivel azokra a viszonylagos magasságkülönbségek nagy hatást gyakorolnak, egy azonos alapfelületre szoktuk redukálni. Ezen redukciónak megfelelő korrekciót magassági korrekciónak nevezünk.

Az alapszint általában a tenger szintje szokott lenni, de lehet bármely más, tetszőlegesen választott nívófelület is. Tegyük fel, hogy graviméteres felvételeinket a következő topografiai szelvény mentén végezzük:

Ha az 1-es számú állomásunk pontosan a tenger szintjének magasságában fekszik és ha a tenger szintjére vonatkoztatjuk mérési eredményeinket, úgy természetesen ezen állomás magassági korrekciója zérus lesz. A 2-es állomás, amely egy topografiai magaslaton fekszik, észlelt



1. ábra.

gravitációs értékét azonban már a tenger szintjére kell redukálnunk. Ez a redukció két részből áll. A korrekció első részét tisztán csak az állomás tengerszint feletti magassága szabja meg, olymódon, mintha az állomást a tengerszint feletti h magasságban, levegőben mértük volna. Ez az ú. n. FAYE-korrekció, amely azt juttatja kifejezésre, hogy a 2-es állomás helyén, mivel a tenger szintje fölé emelkedtünk és így a föld középpontjától jobban eltávolodtunk, kisebb nehézségi gyorsulásértéket mértünk, mintha a tenger szintjén észleltük volna állomásunkat, ennélfogva ezen redukció értéke, amely h ismeretével a föld felszínének minden pontján egyértelműleg, tisztán mechanikai alapon határozható meg, a jelen esetben az észlelt értéknek egy bizonyos korrekcióértékkel való megnöveléséből áll.

Mivel ez az ú. n. Faye-korrekció semmiféle különleges problémát nem okoz, a további tárgyalásaink folyamán ezt többé nem érintjük.

A magassági korrekció második része az állomásszint és a tenger szintje között fekvő geológiai rétegsor gravitációs hatásának az észlelt értékből való levonásából áll. Nyilvánvaló, hogyha a 2-es állomást nem h magasságban, hanem a tenger szintjén észleltük volna, úgy az észleltnél kisebb értéket nyertünk volna. Mivel a h vastagságú rétegsor megnöveli a 2-es pontban a föld gravitációs hatását, azért a h vastagságú

réteg gravitációs hatását ki kell számítanunk, hogy azt az észlelt érték-
ből levonhassuk.

A graviméteres gyakorlatban ezt a levonást általában BOUGUER eljárása szerint szoktuk elvégezni. A Bouguer-eljárás megközelítő eljárás, amely a problémákat nagymértékben leegyszerűsíti és ezért igen könnyen kezelhető. Ennélfogva a gyakorlatban általánosan használatos. Lényege a következő:

Az állomás szintjén keresztül egy referenciafelülettel párhuzamos síkot képzelünk. Ezen sík és a referenciafelület között fekvő, h magasságú, minden irányban a végtelenig terjedő és homogén rétegnek a középsűrűsége σ legyen.

Ez esetben a levonandó Bouguer-hatás:

$$\Delta g_B = 2K\pi\sigma h, \text{ ahol}$$

K a gravitációs konstans, h az állomásszint és a referenciafelület között fekvő réteg vastagságát, σ pedig ezen réteg középsűrűségét jelenti.

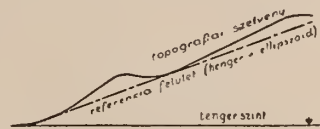
Az, hogy az állomás szintjén át egy, az alapfelülettel párhuzamos síkot veszünk számításba, és így helyenként többet, helyenként pedig kevesebbet veszünk fel a valóságos topográfia-nál, elméletben nem okoz hibát a számításainkban, mivel az e szint alatt hiányzó és az e szint felett jelenlévő topografiai alakulatok (ellenkező irányban sraffozva) a topografikus korrekció elvégzése folyamán véte-
nek számításba.

Amint a fenti képletből közvetlenül láthatjuk, a Bouguer-korrekció értékbeni bizonytalanságát tulajdonképen csak az alkalmazandó sűrűségérték bizonytalansága okozza. A bizonytalanságot növelő tényező: a korrigálandó rétegek nem homogén volta, illetőleg különböző sűrűségű rétegek váltakozása. Ezenkívül, még homogén geológiai réteg esetében is, annál nagyobb mértékben növekedik a bizonytalanság foka, minél jobban növekedik a h , vagyis minél mélyebben fekvő alapfelületre kell méréseinket korrigálnunk.

Egy állandó, homogén geológiai réteg esetében sem elegendő a számunkra, ha ezen réteg felszíni próbadarabjaiból végzett sűrűségmegtározások alapján ismeretes is az illető anyag átlagos felszíni sűrűsége. A sűrűségnek a mélységgel való változásának törvényszerűségét is ismernünk kell ahhoz, hogy egy vastagabb rétegnek a Bouguer-korrekciókhoz alkalmazandó közepes sűrűségértékét számítani tudjuk.

Mindenesetre csökkentenénk a magassági korrekció bizonytalanságát azzal, ha pl. egy hegység lejtőjén dolgozván, referenciafelületül nem a topografia legmélyebb pontján átfektetett nívófelületet, hanem egy, a topografiát a föld felszínének legmélyebb pontjait nagyjából burkoló szabályos felületet, hengert vagy esetleg ellipszoidot vennénk fel. Ez pl. elméletileg elképzelhető volna az Appenninek északi lejtőjének esetében, ahol méréseink nagyjából a tenger szintjén kezdődnek és légvonalban aránylag nem nagy távolságban már 1000 m-es tengerszintfeletti magasságban kell dolgoznunk.

Hogy egy gyakorlati példát említsek, ily tengerszintfeletti magasságokban fekszenek a toscanai, Pietramalai és Castell delle Alpi-i gáz-



2. ábra.

mezők Bologna és Firenze között, ahol a geológiai struktúrák termelő szintjei átlag nem fekszenek mélyebben a tenger szintjénél.

Beláthatjuk, hogy ily esetben, amikor az állomásszint és a tenger szintje között is keresünk gyakorlatilag értékes geológiai struktúrákat, még akkor sem lenne értelme annak, hogy a tenger szintjéig minden gravitációs hatást elkorrigáljunk, ha erre nekünk a felszín alatti sűrűségelosztás pontos ismerete módot is adna. Bennünket t. i. nemcsak az érdekel ily esetben, hogy mi van a tenger szintje alatt, hanem esetleg még fokozottabb mértékben az, hogy mily struktúrákat találhatunk az állomásszint és a tenger szintje között.

A 2. ábrában felvetett speciális referenciaszint alkalmazása csökken-tené a Bouguer-korrekciókban alkalmazandó sűrűségérték bizonytalan-ságokat. Ezen megoldás megvalósítása azonban különböző nehézségekkel jár, úgyhogy ennek alkalmazásától a gyakorlatban eddig eltekintettünk.

A következőkben tegyük vizsgálat tárgyává a földkéreg legfelső részének sűrűségelosztását abban az esetben, ha a graviméteres felvételi területünk egy síkságból kiinduló hegyvidéken fekszik.

A hegyvidékeken végzett gravitációs mérések gyakorlata azt bizonyítja, hogy nagyobb magasságkülönbségekkel bíró területek BOUGUER korrekcióinak képzésére állandó sűrűségérték nem alkalmazható.

Egy hegyvidéket övező síkságról kiindulván és a hegység gerince felé haladva, általában növekedik az alkalmazandó sűrűség értéke. Ez egyrészt a hegyvidékek geológiai felépítésének logikus következménye, mivel a síkságról a hegygerinc felé haladva általában idősebb és nehezebb kőzetek következnek, másrészt pedig az is tapasztalható, hogy azonos formációalkotta topografia esetén is egy magasabb gerincen fekvő állomás BOUGUER korrekciójának számításánál nagyobb sűrűségérték alkalmazása szükséges, mint egy, az ugyanazon formáció által alkotott kisebb gerincen fekvőénél.

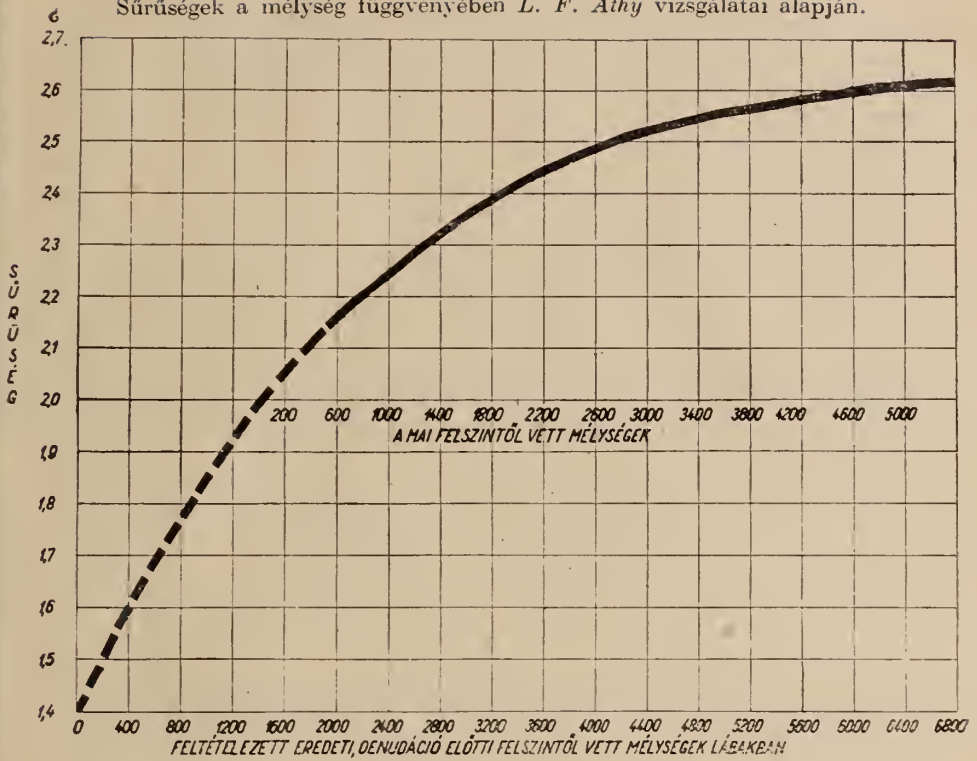
Ez a gravimetrikus gyakorlatban megállapított jelenség teljes harmóniában van azon tudományos vizsgálatok eredményeivel, amelyeket eddig az üledékes kőzetek porozitása, sűrűsége és kompaktsága közötti összefüggések megállapítása céljából, különböző mélységekből vett kőzetminták felhasználásával végeztek. Ezek közül alapvető fontosságúak L. F. ATHY vizsgálatai, melyeket a „Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists“ 14. kötete 1. számában, 1930 januárjában Density, Porosity and Compaction of Sedimentary Rocks című értekezésében hozott nyilvánosságra.

A bemutatott sűrűség-mélység diagramm Észak-Oklahoma különböző fúrásaiból különböző mélységekben vett 2200 fúrómag sűrűségmeghatározásai alapján állítottatott össze. Ezen igen nagy alapossággal és felkészültséggel végzett vizsgálatoknak a graviméteres gyakorlat szempontjából nagyfontosságú eredménye az a megállapítás, hogy az üledékes kőzetek mélységbeli sűrűségei a következő exponenciális függvénnyel határozhatók meg:

$$D = B + A (1 - e^{-bx}), \text{ ahol}$$

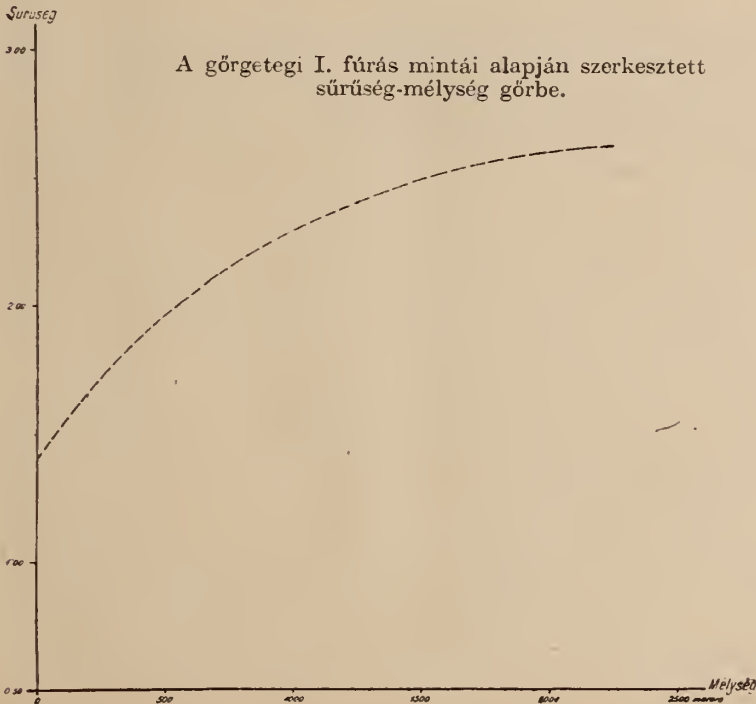
D a mélységbeli sűrűségértéket, B a vizsgált üledékes kőzet felszíni sűrűségét, A a sűrűség maximális értéknövekedését, b egy állandót és x a mélységet jelenti.

Sűrűségek a mélység függvényében L. F. Athy vizsgálatai alapján.



3. ábra.

A görgetegi I. fúrás mintái alapján szerkesztett sűrűség-mélység görbe.



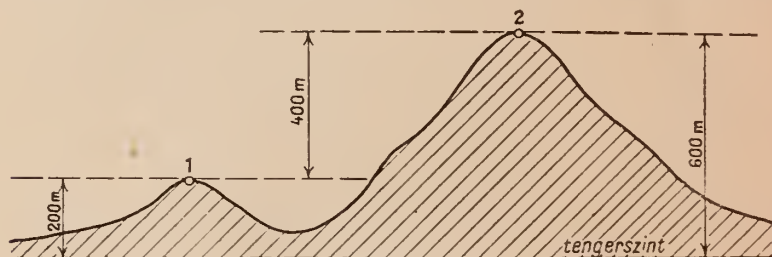
4. ábra.

ATHY ezen alapvető dolgozata óta többen tették vizsgálat tárgyává a sűrűségértékek mélységbeli változását. Mellékelten bemutatom a MAORT egyik dunántúli, a Görgetegi I. számú fúrása magjainak sűrűségmeghatározásai alapján szerkesztett sűrűség-mélység diagrammját, amelyet 1937-ben VAJK RAUL állított össze. Az északolaszországi mélyfúrások mélység-sűrűség adatait ezen szempontból magam tettem vizsgálat tárgyává.

Valamennyi ilyen tárgyú vizsgálat az Athy-éhez hasonló mélység-sűrűség diagrammot eredményez.

Közvetlenül világos, hogy a sűrűségnek a mélységgel való növekedését a nagyobb magasságkülönbségekkel bíró felvételi területek magassági korrekcióinak képzésénél figyelmen kívül nem hagyhatjuk.

Mivel a magassági korrekcióhoz alkalmazandó sűrűség a kőzetek felszíni és mélységbeli sűrűségértékeinek középértéke, általában az tapasztalható, hogy egy vastagabb, tehát nagyobb tengerszintfeletti magasságnak megfelelő réteg gravitációs hatásának megállapításához



3. ábra.

nagyobb sűrűségérték veendő számításba, mint egy vékonyabb, vagyis kisebb tengerszintfeletti magasságnak megfelelő réteg esetében.

Ha a különböző hegyiségek azonos szerkezeti fölépítésűek és sűrűségeloszlásúak lennének, a fentiek alapján általános érvényű formulában határozhatnánk meg a magasságkorrekciók képzéséhez alkalmazandó sűrűségértékeket, állomásaink tengerszint feletti magasságainak függvényében.

Az egyes hegyiségek különböző fölépítésének megfelelően azonban, minden egyes nagy magasságkülönbségekkel bíró graviméteres felvételi területre külön kell az alkalmazandó sűrűségértékeket a tengerszintfeletti magasság függvényében meghatározunk.

Ez nehéz, de hegyvidéken végzendő mérés esetében alapvető fontossággal bíró művelet, amelynek a lehetőség határain belüli szabatos megoldására kell törekednünk. A magassági korrekciók végzéséhez alkalmazandó sűrűségérték változásokat tekintetbe nem véve, az általunk keresett szubterrán gravitációs anomáliák a topográfia tökéletlenül korigált gravitációs hatása folytán előálló, ú. n. hamis anomáliákkal tevődnek össze mérési eredményeinkben, melyek az előbbieket helyenként háttérbe szorítván, felvételeink gyakorlati értékét illuzórikussá tehetik.

(Lásd: a mellékelt „A Visó völgy—Kisapsa környéki gravitációs maximum indikációjának változatai a magassági korrekciók végzéséhez

MAGYAR-OLASZ ÁSVÁNYOLAJIPARI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG BUDAPEST.
GEOFIZIKAI CSOPORT

A KÁRPÁTALJAI GRAVIMÉTERES ÁLLOMÁSOK

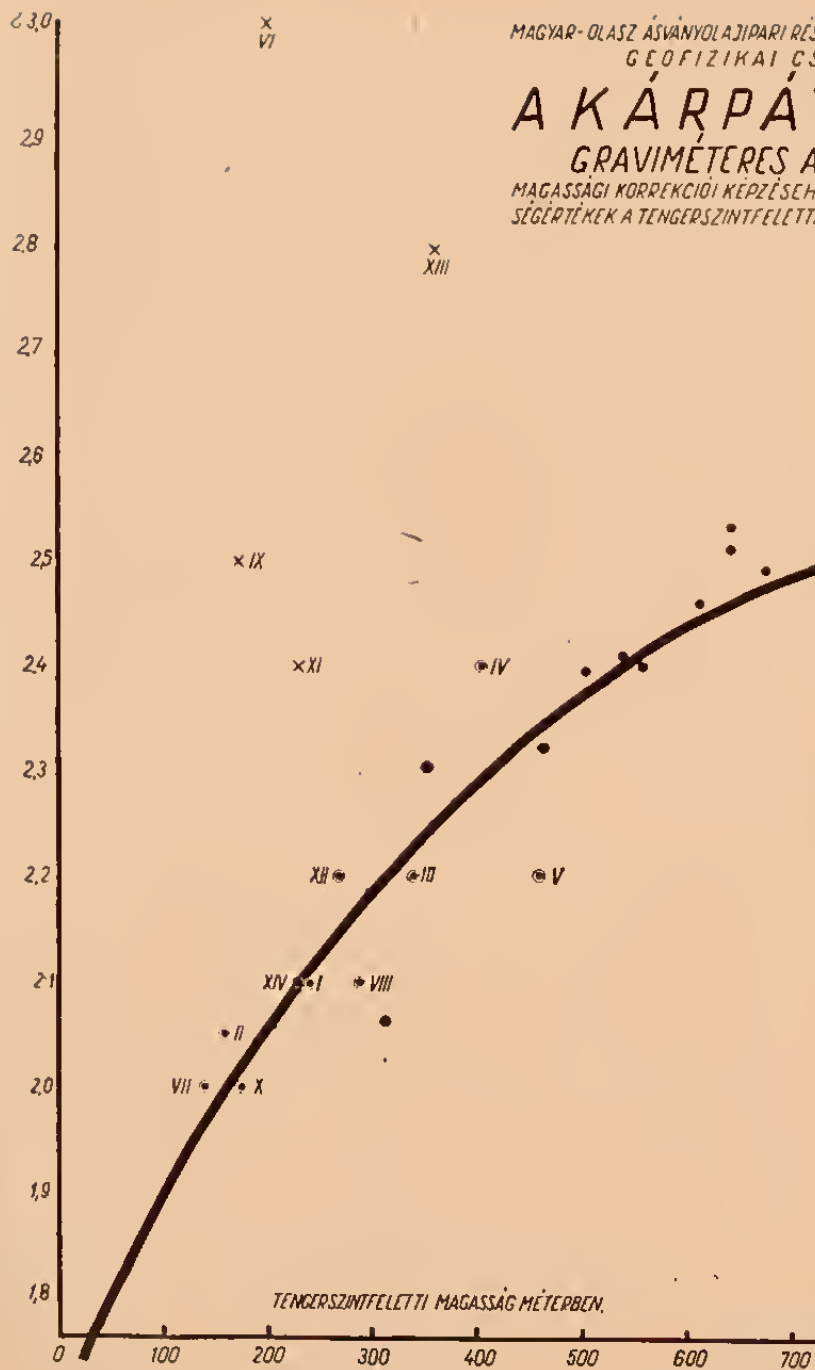
MAGASSÁGI KORREKCIÓI KÉPZÉSÉHEZ ALKALMAZANDÓ SŰRŰ-
SÉGÉRTÉKEK A TENGERSZINTFELETTI MAGASSÁG FÜGGVÉNYÉBEN.

JELMAGYARÁZAT

• A FENTI DIAGRAMM SZERKESZTÉSÉHEZ ALAPUL-
VETT (MAGASSÁGKORREKCIÓ KÉPZÉSÉHEZ AL-
KALMAZANDÓ) SŰRŰSÉGKÖZÉPÉRTÉKEK A MA-
GASSÁG FÜGGVÉNYÉBEN, MELYEK MEGHATÁROZ-
TÁTTAK A GRAVIMÉTERES ÁLLOMÁSOK KETTŐS KÖR-
MÉLLETTI SZÁMÚ SZELVÉNYEI ALAPJÁN
(A SZELVÉNYEK HELYÉT LÁSO AZ ALÁBBI EL-
HELYEZÉSI VÁZLATON)

• VULKÁNİKUS KÖZETEKEN ÁTHALADÓ SZELVÉ-
NYEK ÁLTAL MEGADOTT SŰRŰSÉGKÖZÉPÉRTÉ-
KEK, MELYEK A FENTI DIAGRAMM SZERKESZTÉ-
SÉNEL NEM VÉTEK FIGYELEMBE (SZELVÉ-
NYEK HELYÉT LÁSO AZ ALÁBBI ELHELYEZÉSI VÁZ-
LATON)

• A FELSŐPASA ÉS RANÓ KÖZÖTTI TERÜLET
(LÁSO AZ ELHELYEZÉSI VÁZLATUNK FEKETE-
VEL SRAFFOZOTT RÉSZÉT) VOLGYI ÁLLOMÁSAI
6,23-ES SŰRŰSÉGKÖZÉPÉRTÉKEKRE VONATKOZ-
TOTT HEGYI ÁLLOMÁSOK SZÁMITOTT ALKALMA-
ZANDÓ SŰRŰSÉGÉRTÉKEI
ELHELYEZÉSI VÁZLATUNK VÖRÖSSSEL SRAFFO-
ZOTT RÉSZÉ A FELŐLERÍTŐ FELVETÉLENNEL ED-
DIG FELDOLGOZOTT TERÜLET. (1944 III)



A MAGASSÁGI KORREKCIÓK KÉPZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES SŰRŰSÉGHELYI ÉRTÉKEINK MEGHATÁROZÁSÁHOZ
TÉRNETBE VETT GRAVIMÉTERES ÁLLOMÁS-
VÉNYEK ELHELYEZÉSI VÁZLATA.

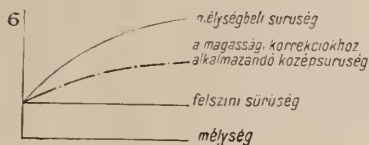
alapul vett különböző sűrűségérték föltevések esetében“ című térképünk első ábráját.)

Vizsgáljuk meg gyakorlati példában a magassági korrekció állandó sűrűséggel való számításba vételének befolyását mérési eredményeinkre. Tegyük fel, hogy a következő topográfiai szelvényen dolgozunk.

Az 1-es állomás 200 m, a 2-es 600 m tengerszint feletti magasságban fekszik, mindkettő a tenger szintjéig zavartalan, azonos geológiai formáción. Ha feltételezzük, hogy ezen réteg sűrűsége, „ ρ “, állandó és az pl. 2·0-val egyenlő, úgy a két állomás magassági korrekcióinak különbsége 89·9 mgal.

Ha azonban feltételezzük, hogy a felszín alatti kőzetünk sűrűségértékei a mélység függvényében pl. АПНУ fenti diagrammjával jellemezhetők, úgy a fenti diagramm mélységbeni sűrűségértékeinek a közepes sűrűségértékek képzéséhez való felhasználásával a 2-es állomáson cca 0·1-el magasabb sűrűségértéket kell tekintetbe vennünk, mint az 1-es állomáson.

Ha a két állomás magasságkorrekcióinak különbségét ennek megfelelően képezzük, ez 87·4 mgal-t tesz ki. Látjuk tehát, hogy az állandó



4. ábra.



5. ábra.

sűrűséggel való korrekcióképzés jelen esetben már tekintélyes, 2·5 mgal nagyságú hamis anomáliát hoz be a 2-es állomás helyén mérési eredményeinkbe.

Ily esetben a helyes eljárási mód a következő lenne:

Felvesszük a korrigálandó réteg mélységbeni sűrűséggörbéjét, megrajzoljuk a felszíni sűrűség vonalát, a két görbe integrálással képzett középgörbéje adja a sűrűségnek azokat az értékeit, melyeket az állomások tengerszint feletti magasságainak megfelelően alkalmaznunk kell. (4. ábra.)

Olyan egyszerű eset, mint az előbbi, ahol t. i. állandóan egyazon homogén formáció van felvételi területünk felszínén, a gyakorlatban ritkán található. Általában több, különböző sűrűségű formáció borítja felvételi területeinket. A fenti eljárás ily területre való alkalmazása a következőképpen történik.

Minden előforduló formáció anyagára megszerkesztjük a sűrűség görbéjét a mélység függvényében, valamint a felszíni sűrűség görbéit is megállapítjuk. Ezekből, a különböző sűrűségű anyagoknak az egyes magasságokban való százalékos előfordulásának arányában egy eredő, „közepsűrűség-diagrammot“ szerkesztünk, mely általában a következőképpen alakul: (5. ábra).

Ezen diagrammból a különböző magasságú graviméteres állomások magassági korrekcióinak képzéséhez szükséges sűrűségértékeket közvet-

lenül leolvashatjuk. Amint az az előbbiekből következik, ezen eljárás csak oly területeken alkalmazható, amelyeknek felszíni geológiája eléggé ismeretes és ahol nagyobb számú felszíni és legalább néhány, mélyfúrások magjaiból meghatározott közetsűrűség sorozat áll rendelkezésünkre.

Az eljárás geológiai értelme a következő: A Bouguer-korrekciót egy oly ideális geológiai anyagra alkalmazzuk, melynek sűrűségeloszlása a felvételi területen előforduló geológiai anyagok, előfordulásuk százalékos arányában vett komponenseinek eredő sűrűségével jellemezhető. Tehát egy oly, ideális anyagot korrigálunk el, amelynek sűrűsége megfelel a felvételi területünk felszínén található kőzetek közepes sűrűségének. Ha a magassági korrekciókat ezen közepsűrűség-diagramm alapulvételével képezzük, akkor eredményeinkben az ezen, közepes sűrűségű ideális anyagnál sűrűbb kőzetek hatása gravitációs maximumokat, a kisebb sűrűségű kőzeteké pedig minimumokat eredményez. Így tehát egy mélyen fekvő referenciafelület esetében is, nem korrigáljuk el azokat a gyakorlatilag fontos anomáliákat, amelyek az állomásszint és a referenciafelület közötti rétegekből jelentkeznek. Természetes, hogy ezen közepsűrűség-diagramm értékeit, azoknak a felvételi területen való általános használatba vétele előtt, többféle szempontból tüzetes ellenőrző vizsgálatnak kell alávetnünk. Ez a felvételi munka kezdetén az ú. n. NETTLETON-eljárás, (melyet a következőkben ismertetünk), különböző magasságkülönbségekre való alkalmazása által szolgáltatott sűrűségértékekkel való összehasonlításával történhetik. A felvétel előrehaladottabb állapotában, néhány ezer észlelt állomás után pedig, a nehézségi anomáliaértékeknek a tengersizintfeletti magasság függvényében való felrakásával ú. n. „statisztikai diagramm“-ot szerkesztünk. Ezen diagramm alkalmas arra, hogy a magassági korrekciók képzéséhez alkalmazott, esetleges helytelen sűrűségértékek által okozott anomália-értéktorzításokat a magasság függvényében kimutassa. Ha ez az eset fennáll, úgy ezen statisztikai diagramm adatai alapján módunkban áll az előzetesen alkalmazott közepsűrűség-diagramm görbájének revideálása. Ezen eljárást az Északi-Appenninekben a Società Petrolifera Italiana számára végzett graviméteres felvételeim során, 1938-ban dolgoztam ki és alkalmaztam először. Részletesebb ismertetése a következő értekezésemben található meg: V. SCHEFFER, „Sull'Impiego dei gravimetri in zone montagnose“, La Rivista Italiana del Petrolio, Róma aprile 1942. Ezen módszert a bolognai Tudományos Akadémia 1942. nov. 22-i ülésén PAOLO DORE, a bolognai egyetem geodézia és geofizika tanára ismertette és mint a geodézia gravimetrikus vonatkozású ágazataiban is, a pontosság nagymértékű fokozása céljából szükséges és hegységekben való precíziós szintezések korrekció képzéseinél általánosan bevezetendőnek jelölte meg. Lásd: PAOLO DORE következő értekezését: „Criterii per la determinazione delle quote ortometriche e dinamiche in una nivellazione di alta precisione“, Memoria del Prof. Paolo Dore, Letta alla Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna nella Sessione del 22 novembre 1942. Bologna, 1943.

A graviméteres mérések magasságkorrekció képzéséhez alkalmazandó közepsűrűség-diagramm megszerkesztésének általam kidolgozott másik módszere tisztán empirikus. Oly területeken alkalmazhatjuk, ahol fel-

színi közetsűrűség meghatározások és mélyfúrások által megállapított sűrűségadatok nem állnak rendelkezésünkre.

Ezen eljárást az északkeleti Kárpátok felvételi területén, a Magyar—Olasz Ásványolajipari R. T. Geofizikai Csoportja kárpátaljai és észak-erdélyi graviméteres felvételei során, az 1944-es év első hónapjaiban dolgoztam ki és az alábbiakban ismertetem.

Mivel ez az eljárás az ú. n. Nettleton-módszer sorozatos alkalmazásából áll, először ezen módszernek a lényegét ismertetem. (Lásd: L. L. NETTLETON, „Determination of Density for Reduction of Gravimeter Observations“, Geophysics, Vol. IV, N. 3, July 1939.)

A redukálendő terület hegyi és völgyi állomásain átfektetett profiljai mentén különböző sűrűségértékekkel képezzük a gravitációs anomáliák szelvényeit és azon sűrűségértéket vesszük a magasságkorrekciók elvégzéséhez számításba, amely mellett a topográfia által okozott hatás a gravitációs anomáliák szelvényeiben a legkisebbé válik.

Közbevetőleg óhajtom megjegyezni, hogy ezt az egyszerű, logikus eljárást, amelyet L. L. NETTLETON 1939-ben publikált, a Magyar—Amerikai Olajipari R. T. megbízásából végzett dunántúli, Budafapuszta környéki méréseink feldolgozásánál, amint azt a mérési okmányok bizonyítják, már 1937-ben alkalmaztuk a magassági korrekciókhoz használandó sűrűségérték meghatározására. Mint érdekességet említem meg, hogy ezen meghatározásaink valószínűtlenül alacsony, 1'6-os sűrűségértéket eredményeztek, melyet megmagyarázni nem tudtunk. Amikor erre vonatkozó jegyzőkönyveinket amerikai központunknak megküldtük, ott revízió alá vették a műszerünk állandóinak meghatározásakor végzett számításait és rájöttek, hogy műszerünk érzékenységi állandóját hibásan adták meg. Tehát éppen ezen empirikus sűrűségmeghatározási vizsgálataink vezettek rá bennünket a műszer helyes érzékenységi állandójára, amelynek alkalmazásával a magassági korrekciókhoz számításba veendő sűrűségérték 1'95, tehát már egy valószínű érték lett.

Megállapítható, hogy ez az eljárás, nagy általánosságban homogén geológiai rétegek által képzett topográfiájú és kis magasságkülönbségekkel bíró területen, mint pl. a budafapusztai, jól használható. A bemutatott ábrában közlök egy ily sűrűségérték meghatározást a Máramaroszigettől északkeletre fekvő 1754., 1753., 1752., 1751. és 1784-es állomásainkon átfektetett topográfiai és gravitációs anomália szelvények alapján. A kifestett szelvény az állomások tengerszintfeletti magasságainak szelvénye, a σ -val jelzett vonalak pedig a különböző sűrűségértékekkel szerkesztett gravitációs anomaliaszelvényeket jelentik.

Amint az ábrából közvetlenül látható, a 2'3 és 2'5-es sűrűséggel számított szelvények a topográfiával ellentétes gravitációs hatást tükröznek vissza, jeléül annak, hogy az alkalmazott sűrűségértékek túl magasak voltak. A 2'0 és kisebb mértékben a 2'1-es sűrűségekkel számított anomaliaszelvények a topografikus szelvény menetével egyező hatásokat tüntetnek fel, mutatván, hogy az alkalmazott sűrűségértékek túl alacsonyak voltak. Legmegfelelőbbnek a 2'2-es sűrűségérték látszik, ha a gravitációs szelvény általános menetét is tekintetbe vesszük. A Nettleton-eljárással nyert közepes sűrűségérték, mint a magasságkorrekció képzéséhez használandó állandó sűrűségérték, viszonylagosan kis magasságkülönbségekkel bíró, kisebb területeken jól használható. Nagyobb magasságkülönb-

ségekkel jellemzett területeken azonban állandó sűrűségérték már nem alkalmazható. A kárpátaljai és északerdélyi területen a magassági korrekciók sűrűségértékeinek megállapítására szolgáló középsűrűség diagrammot tisztán empirikus alapon a következőképpen szerkesztettem meg:

A teljes felvételi területen mért, összes topográfiai magaslatokat szelő vonalainkat, vagyis amelyek völgyből kiindulva gerincen át ismét völgybe jutnak. felhasználjuk az ú. n. Nettleton-eljárás alapján való sűrűségmeghatározásokra. E szelvényeknek a kárpátaljai és északerdélyi felvételi területünkön való elhelyezését lásd a mellékelt:

„A kárpátaljai graviméteres állomások magassági korrekciói képzéséhez alkalmazandó sűrűségértékek a tengerszintfeletti magasság függvényében“ című lapunkon feltüntetett állomásszelvény. elhelyezési vázlaton.

Az ily módon, az egyes szelvények alapján nyert sűrűségértékeket helyi értékeknek nevezzük. Minden egyes helyi értékhez megjegyezzük azt a tengerszintfeletti közép magasságot is, amely a kiszámításához alapulvett topográfiai szelvényből adódik. Ha a sűrűség helyi értékeit az ezekhez tartozó közepes tengerszintfeletti magasságok függvényében grafikonba felrakjuk, tapasztalhatjuk, hogy a helyi sűrűségértékek a tengerszintfeletti közép magasságok függvényében növekednek. Megszerkesztvén a függvény görbéjét, ebből a magassági korrekciók képzéséhez alkalmazandó sűrűségértékeket közvetlenül leolvashatjuk.

A kárpátaljai és északerdélyi méréseink magasságkorrekció képzéséhez szükséges sűrűségértékeket a fenti diagramm alapján vettük számításba. Megállapíthatjuk, hogy ezen „közepsűrűség-diagramm“ görbéje nagymértékben hasonló úgy az ATHY által megállapított mélység-sűrűség görbéhez, mint általában az üledékes kőzetekbe mélyített fúrások magjaiból meghatározott mélység-sűrűség görbékhöz. Alkalmazása nagymértékben lecsökkenti a hegyvidékeken végzett graviméteres felvételek eredményeinek eddigi, a síkságon felvett mérési eredményekkel szembeni bizonytalanságát. Természetes azonban, hogy ez az eljárás egy nagy kiterjedésű felvételi területen csak munkamódszernek tekintendő, amelynek segítségével nyert sűrűségértékek átlagos középértékek. Amint a bemutatott diagrammból kitűnik, a görbe képzéséhez néhány kiűtő értéket, melyek a felvételi területnek csak kis részére jellemzőek, figyelmen kívül hagyunk. Ezek a kis magasságban fekvő vulkanikus kőzeteken átmenő szelvényekből nyert helyi sűrűségértékek, melyek annyira elűtőek az üledékes kőzetek helyi sűrűségértékeitől, hogy a görbe szerkesztéséhez figyelembe vehetők nem voltak. Ez azonban nem befolyásolja lényegesen az eljárásunk alkalmazásával nyert mérési eredményeket. Az a tény, hogy az egyszerű és könnyen kezelhető Bouguer-eljárást a fenti középsűrűség meghatározó módszerrel kiegészítve, hegyvidékeken is alkalmazhatjuk, nagy gyakorlati előnynek mondható. A helyes sűrűségértékekkel számított magassági korrekciók nagy jelentőségének illusztrálására a Magyar—Olasz Ásványolajipari R. T. igazgatójának, SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT engedélyével a következő gyakorlati példát mutatom be. A kárpátaljai terület egyik szép indikációja a POP IVÁN kristályospala masszívum gravitációs képe, amelynek három változatát dolgoztam ki, a magassági korrekciókhoz alkalmazott különböző sűrűségérték feltevések

esetében. A terület azért alkalmas különösen ily vizsgálat elvégzésére, mert erősen taglalt, sok völgygel átszelt topografia mellett egy határozott, meglehetősen szabályos gravitációs anomália terül el rajta.

Az 1. megoldás, 2/3 átlagsűrűségű magasságkorrekciókkal számított, minden állomás értékének tekintetbevételével, a 2. ugyanezen sűrűséggel számítva, csak a völgyi állomások értékeinek tekintetbevételével, a 3. pedig a megszerkesztett közepsűrűség-diagrammból nyert sűrűségértékek felhasználásával, minden észlelt állomás értékének tekintetbevételével. Mind a három megoldás a kristályos pala masszívumnak a felszín alá való elmélyülését és a felszín alatti folytatásának képét mutatja, melyet különösen az 1. ábrában az állandó átlagsűrűségérték alkalmazása folytán erősen megzavarnak a magaslati állomásokon jelentkező hamis anomáliák. Az ábrák részletes jellemzése magukon a térképeken található meg. Befejezésül rá óhajtunk mutatni a Bouguer-eljárás gyakorlati alkalmazhatóságának feltételeire.

A Bouguer-eljárás, amely egyszerűsége folytán a gravitációs gyakorlatban általánosan használatos, alkalmazhatóságának szükséges elméleti alapfeltétele, hogy az állomásszint és tengerszint (vagy más referenciafelület) közötti geológiai anyag homogén és állandó sűrűségű legyen.

A graviméteres gyakorlatban a következőket állapítottuk meg ezen módszer helyes alkalmazhatóságára vonatkozólag:

1. Nagyobb felvételi területekre érvényes, állandó sűrűségérték csak viszonylagosan kis magasságkülönbségekkel bíró, dombos vidékeken alkalmazható.

2. Az esetben, ha graviméteres állomásain környezetében a felszínen és a felszín alatt különböző sűrűségű földtani rétegek bonyolult módon váltakoznak, nem alkalmazhatjuk BOUGUER korrekciós eljárását.

Ily esetekben, egyes kisebb, a gyakorlat szempontjából különösebb fontossággal bíró területeken, ha azoknak felszíni geológiai viszonyait és a sűrűségeloszlást egy jó földtani felvétel alapján pontosan ismerjük, módunkban áll minden egyes, az állomásszint és a tenger szintje (vagy esetleg egy más, a felszínhez közelebb fekvő alapfelület) között fekvő réteg gravitációs hatását részletes számítással meghatározni. Ez egy nehéz, nagy munkát igénylő feladat, de ily esetekben, ha a mérési eredményeink különös pontosságára törekszünk, elkerülhetetlen.

ELEVATION CORRECTIONS OF GRAVITY METER SURVEYS EXECUTED IN MOUNTAINOUS REGIONS.

By V. SCHEFFER.

Owing to the uncertainty of density values to be applied, the Bouguer correction with constant density does not give useful results beside areas characterised by little elevation differences.

When the depth of the reference base-level increases, the uncertainty of density values to be applied to elevation corrections will rise too.

It would be possible to decrease this uncertainty for instance in a zone situated over the slope of a mountainous system, employing a

regular cylindrical or ellipsoidal reference surface, tangential to the deepest part of the topography, instead of the conventional reference level through the deepest part of the surface. (See fig. 2.)

However, the solution of this problem involves several difficulties in practice.

The density to be applied increases, in general, from the surrounding plain towards the crest of the mountainous system. This is a logical consequence of the geological structure of mountains, as passing from the plain towards the crest, there are generally to be found older and denser rocks.

On the other hand it occurs in practice that even in the presence of a homogeneous geologic formation, we have to take into consideration a higher density value for the elevation correction of a higher situated station than for a lower situated one.

This phenomenon in gravity meter practice tallies with the results of investigations of different authors executed in order to determine the relations existing between the density, porosity and compaction of sedimentary rocks on the basis of rock samples taken at different depths.

Among these investigations, the results of L. F. ATHY (Density, Porosity and Compaction of Sedimentary Rocks, published in the Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, Vol. 14, N. 1, January 1930, see figure), are of fundamental significance.

If we suppose that density values in function of the depth of the rocks under the station Nr. 1 and 2 in figure 3, can be characterised by Athy's diagram, for the Bouguer-correction of station Nr. 2 we have to increase the density with 0,1, relative to the density of station Nr. 1. In this manner we can eliminate a fictitious anomaly of 2,5 mgal for the station Nr. 2. as against the application of an equal density for both stations.

In some cases like this example, we can determine density values for elevation corrections by the method demonstrated in fig. 4., using the values indicated by the dotted line, which are the average values of the densities on the surface and in the depth.

However, a simple case with a constant homogeneous geologic cover on the surface as described above, is not very common in practice.

The surface in the areas we had to survey is covered in general by geological formations of different densities.

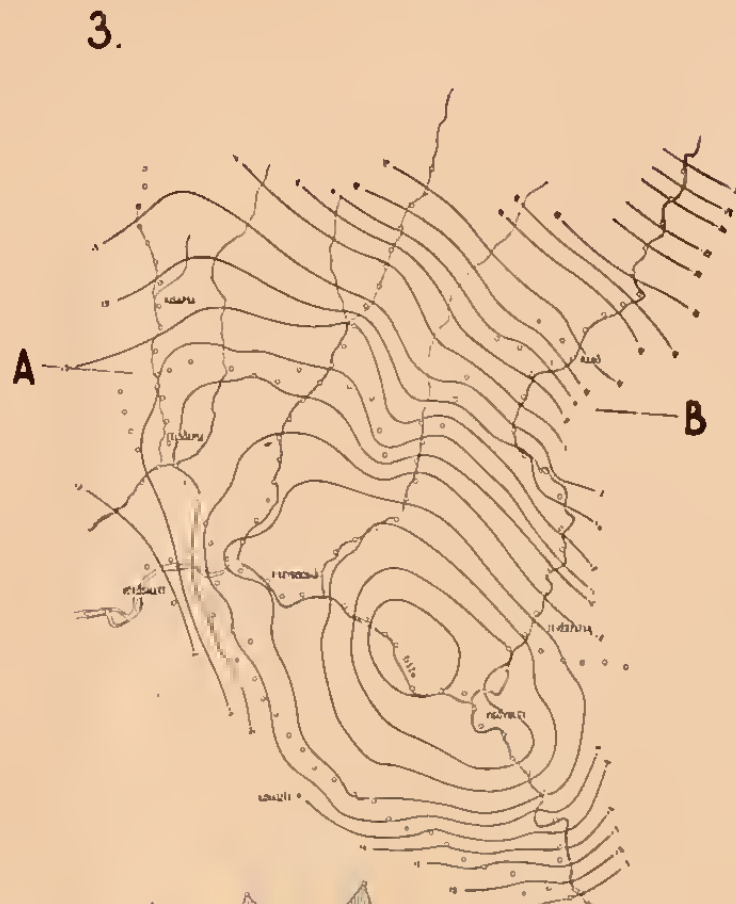
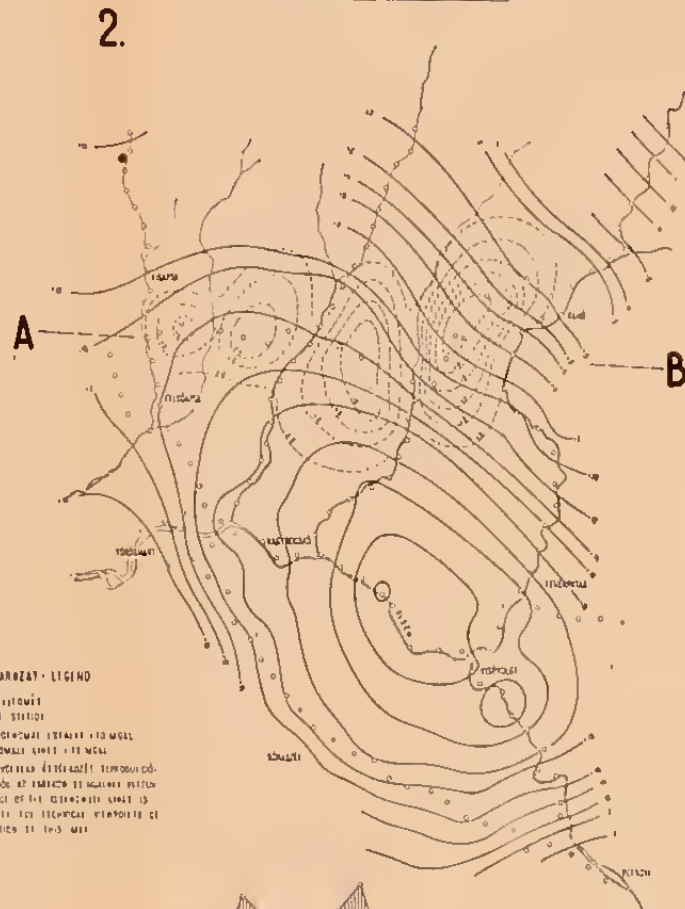
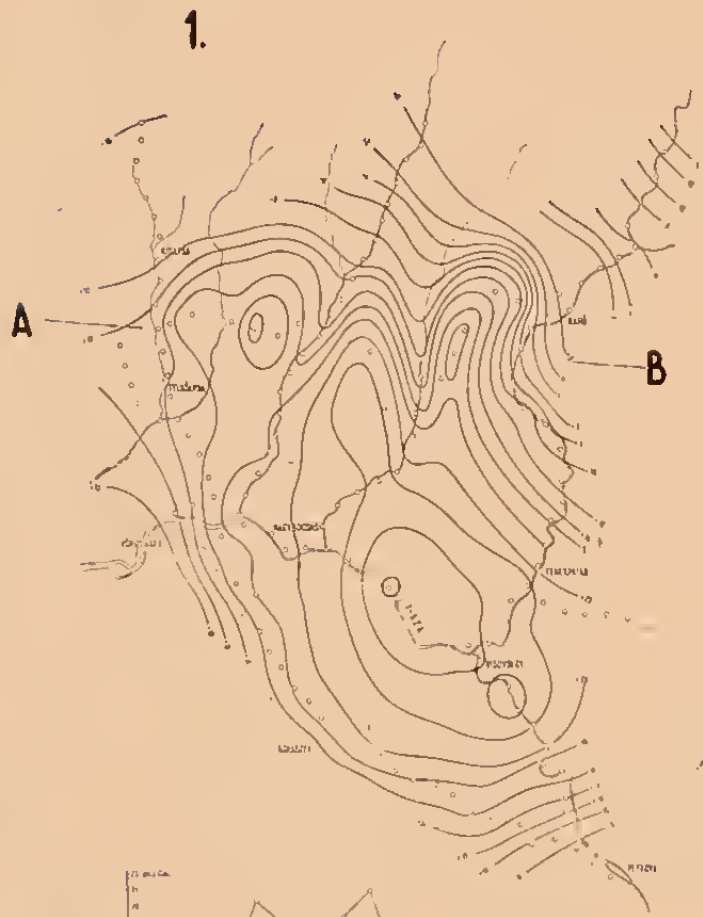
In such areas densities to be applied can be determined in the following manner: We construct the density-depth and the density-surface diagrams for each geological formation existing in the area. From these curves we construct a resultant diagram, the „mean-average density diagram“, according to the relative presence of the different geological formations at different elevations. This diagram is generalised in fig. 5.

The above described method can be applied only in areas with a sufficiently known surface geology together with determined density values also from rock samples taken at different depths.

Before the general use of the „mean-average density diagram“ of an area, we can check it by confronting it with the density values obtained by Nettleton's method in different elevations. In a more advanced state

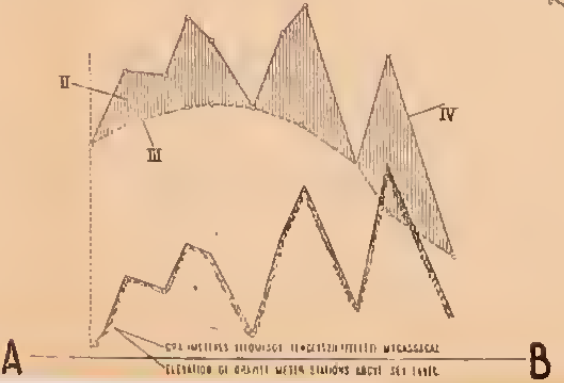
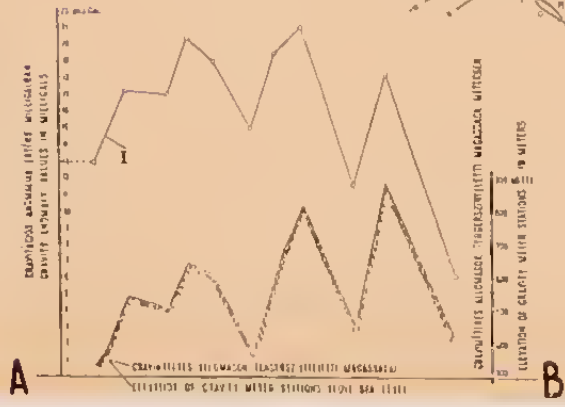
A VISÓVÖLGY-KISAPSA KÖRNYÉKI GRAVITÁCIÓS MAXIMUM INDIKÁCIÓJÁNAK VÁLTOZATAI A MAGASSÁGI KORREKCIÓK KÉPZÉSÉHEZ ALAPUL VETT KÜLÖNBÖZŐ SÜRÜSÉGÉRTÉK - FELTEVÉSEK ESETÉBEN. VARIATIONS OF THE GRAVITY MAXIMUM INDICATION OF VISÓVÖLGY-KISAPSA (NORTH-EAST CARPATHIANS) DUE TO DIFFERENT DENSITY VALUES ASSUMED FOR THE ELEVATION CORRECTIONS.

LÉPTÉK - SCALE



JELMUTATÁSOK - LEGENDA

0.00 méteres állomás
 GRAVITY METER STATION
 0.00 méteres állomás 100 méter
 GRAVITY METER STATION 100 METERS
 100 méteres állomás 200 méter
 GRAVITY METER STATION 200 METERS
 200 méteres állomás 300 méter
 GRAVITY METER STATION 300 METERS
 300 méteres állomás 400 méter
 GRAVITY METER STATION 400 METERS
 400 méteres állomás 500 méter
 GRAVITY METER STATION 500 METERS
 500 méteres állomás 600 méter
 GRAVITY METER STATION 600 METERS
 600 méteres állomás 700 méter
 GRAVITY METER STATION 700 METERS
 700 méteres állomás 800 méter
 GRAVITY METER STATION 800 METERS
 800 méteres állomás 900 méter
 GRAVITY METER STATION 900 METERS
 900 méteres állomás 1000 méter
 GRAVITY METER STATION 1000 METERS



of the field work, after observation of several thousand stations we can compile a „statistic diagram“, plotting the gravity anomaly values of the area as a function of the elevation, which is a good control of the elevation influences.

This method was elaborated and for the first time applied in the region of the Northern Appennines in 1938, during a gravity meter survey executed for the Società Petrolifera Italiana by the author. See the following publications:

V. SCHEFFER, „Sull'impiego dei gravimetri in zone montagnose“, Rome, 1942, and

Prof. P. DORE: „Criterii per la determinazione delle quote ortometriche e dinamiche in una livellazione di alta precisione“, Memoria letta alla Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna nella Sessione del 22 novembre 1942, Bologna, 1943.

Another, purely empiric method for the determination of the „mean-average density diagram“ for Bouguer corrections was elaborated by the author in 1944 during a gravity meter survey in the North-East Carpathians, executed for the Hungarian-Italian Oilindustrial Co. It can be applied in reconnaissance gravity surveys of areas where we have no data on the densities of surface rocks.

The construction of the diagram is based on a series of density determinations by the method published by L. L. NETTLETON in 1939 (see: L. L. NETTLETON, „Determination of Density for Reduction of Gravimeter Observations“, Geophysics, Vol. IV, Nr. 3, July 1939), and employed by us already in 1937 during the survey in the Budafapuszta area, Transdanubia, executed for the Hungarian-American Oilindustrial Co.

It is a suitable method for the determination of an average density value for the reduction and can be applied in not too extensive areas, with relatively small elevation differences. However in areas characterised by greater topographical movements, the application of a constant density value does not give useful results.

When constructing the „mean-average density diagram“ in the North-East Carpathians, we determined the Nettleton-density values for all the observed gravity meter sections which connect valleys through topographical heights. The disposition of the consulted gravity sections is to be seen on the resulting „mean-average density chart“ attached hereto.

We were considering the densities obtained in this way as local values and constructed a diagram by plotting these local values, representing a function of mean elevations of the sections.

Generally, the local density values increase when the mean elevations increase. The curve furnishes the density values for different elevations. The obtained „mean-average density diagram“ has a great similarity to the density-depth diagrams compiled by Athy and others.

The use of this diagram for the reduction diminishes the uncertainty of the results of gravity meter surveys in mountainous areas.

Naturally, this method is to be considered only as a working method to use for a wide, extended area, with the application of mean-average density values for the reductions.

The sporadic volcanic rocks of little elevations in the North-East Carpathian zone give much higher local density values than the surrounding sedimentary rocks. These values, marked with crosses in the diagram, naturally have not been used for the construction of the average curve.

To illustrate the importance of the employed density values for elevation corrections, we have shown on the attached map three variations of the gravity maximum indication of the partly buried POP IVÁN crystalline mass, North-East Carpathians, according to different density assumptions for the reduction.

1. változat. — 1st variation.

A magasságkorrekciók képzéséhez 2,3 átlagsűrűségértéket véve számításba és minden észlelt állomás anomáliaértékét feltüntetvén.

A hegyi állomások relatív magasságkülönbségeiknek megfelelő kiütő, magas értékeket adnak, melyek megzavarják a gravitációs maximum izoanomál-vonalainak menetét.

For the elevation corrections the average density value 2,3 was taken Map showing the anomaly values of all observed stations.

The stations situated on topographic highs give erratic high values, corresponding to their relative elevation differences, which disturb the course of the isoanomaly lines.

A—B szelvény. — Section A—B.

- I. Gravitációs anomáliák szelvénye a magassági korrekciók képzéséhez alapul vett 2,3 sűrűségérték esetében.
- I. Section of gravity anomalies, calculated with the average density value of 2.3 for the elevation corrections.

2. változat. — 2nd variation.

A magasságkorrekciók képzéséhez ugyancsak 2,3 átlagsűrűségértéket vévén számításba, azonban az izoanomál-vonalak szerkesztéséhez csak a völgyi állomások értékeit használván fel.

A gravitációs maximum indikációja zavartalanabb, kisebbmértékű torzításokat csak a völgyi állomások nem azonos magasságokban való fekvése okoz.

A szaggatott izoanomál-vonalakkal jelzett, zárt, lokális indikációk a hegyi állomásoknak a völgyi állomások anomália-képéhez viszonyított látszólagos hamis anomáliáit jelzik.

By application of the average density value of 2,3 for the elevation corrections for the construction of this map, only the anomaly values of gravity stations situated in topographic valleys have been taken into consideration.

The indication of the gravity maximum seems to be less influenced by the topography. Slight topographic disturbances are caused only by the different levels of the valleys.

The closed local indications, demonstrated by broken lines, are the apparently fictitious anomalies of the stations situated on topographic highs, relatively to the anomaly picture based on the valley-stations.

A—B szelvény. — Section A—B.

- II. A szaggatott területnek az alapvonalától számított nehézségerő különbségei, a hegyi állomások értékeinek, a völgyi állomások szelvénye alapján megállapított és a viszonylagosan nagy magasságkülönbségek által okozott, látszólagos hamis anomáliáit jelentik.

- II. The differences in gravity, measured from the base line of the shaded area, are the apparently fictitious anomalies of the high situated stations, related to the anomaly section of the valley stations, caused by topographic influences.
- III. Gravitációs anomáliák szelvénye, csak a völgyi állomások értékeit véve tekintetbe, ezeknek magasságkorrekcióit 2,1 sűrűségértékkel számítván.
- III. Gravity anomaly section, calculated on basis of the anomaly values of stations situated on topographic valleys, by application of the average density value of 2,3.
- IV. Gravitációs anomáliák szelvénye az összes állomások tekintetbe vételével, a magassági korrekciók képzéséhez alapul vett 2, 3 sűrűségérték esetében.
- IV. Gravity anomaly section, calculated on basis of the anomaly values of all observed stations, by application of the average density value of 2, 3.

3. változat. — 3rd variation.

A magassági korrekciók képzéséhez az ezen területre megállapított, úgynevezett „középsűrűség-diagramm“ szolgáltatja sűrűségértékeket vévén számításba, s az izoanomál-vonalak megszerkesztéséhez úgy a völgyi, mint a hegyi állomások által adott anomália-értékek tekintetbevételével.

A magasságkülönbségek okozta hamis anomáliák kiküszöböltetik.

A maximum indikáción helyenként mutatkozó lokális zavarok nagyjából megfelelnek a terület felszínén észlelhető geológiai viszonyok várható gravitációs hatásának.

By application of density values for elevation corrections, taken from the „mean-average density chart“, constructed for this area.

Map compiled on basis of the anomaly values of all observed stations. The fictitious anomalies caused by elevation differences have been eliminated.

The local disturbances, which can be observed in some places, correspond to the gravity effects of the geological variations on the surface of the area.

A—B szelvény. — Section A—B.

- V. A sraffozott területnek az alapvonaltól számított nehézségerő különbségei a 2,3-as átlagsűrűségértékkel számított gravitációs anomália-szelvénynek magasságkülönbségek okozta látszólagos hamis anomáliáit jelentik, az úgynevezett középsűrűség-diagramm alapján számított gravitációs anomália-szelvényhez viszonyítva.

A 2,3-as átlagsűrűséggel számított völgyi állomások anomália-értékei és ugyanezen állomásoknak a középsűrűség-diagramm alapján számított értékei közötti különbségek a völgyi állomások viszonylagos magasságkülönbségei folytán a magassági korrekciók képzéséhez a középsűrűség-diagrammból számításba vett különböző sűrűségértékek alkalmazásából adódnak.

- V. The differences in gravity, measured from the base line of the shaded area, are the apparently fictitious anomalies, caused by elevation differences of the anomaly section, calculated with the average density of 2,3, related to the gravity anomaly section calculated by application of density values taken from the „mean-average density chart“.

The differences in the anomaly values of the valley-stations, calculated first with the average density of 2,3, and than using the „mean-average density chart“ are caused by the application of different density values for elevation corrections, according to the elevation differences between the valley stations.

- VI. Az összes állomások értékei alapján rajzolt gravitációs anomália-szelvény, amelynek magasságkorrekció képzéséhez alapul vett sűrűségértékek az ezen területre szerkesztett, ú. n. „középsűrűség-diagramm“-ból vétettek.

- VI. Gravity anomaly section, calculated by application of density values for the elevation corrections, taken from the „mean-average density chart“ constructed for this area. Compiled on basis of the anomaly values of all observed stations.

- VII. Gravitációs anomáliák szelvénye, az összes állomások tekintetbevételével, a magasságkorrekciók képzéséhez alapul vett 2,3 sűrűségérték esetében.
- VII. Gravity anomaly section, calculated on basis of the anomaly values of all observed stations by application of the average density value of 2,3.
- VIII. Gravitációs anomáliák szelvénye, csak a völgyi állomások értékeit vévén tekintetbe ezeknek magasságkorrekcióit 2,3 sűrűségértékkel számítván!
- VIII. Gravity anomaly section, calculated on basis of the anomaly values of stations situated on topographic valleys, by application of the average density value of 2,3.

LEPUSZTULÁS ÉS ÜLEDÉKFELHALMOZÓDÁS MAGYARORSZÁGON A KAINOZOIKUMBAN.

Írta: DR. JASKÓ SÁNDOR.

A földrajztudomány Magyar-medence néven jelöli a Kárpátok, Alpok és Dinaridák közötti bemélyedt dombos és sík vidéket. Ide kell számítanunk még a Bécsi-medencét és az Erdélyi-medencét is, habár utóbbinak földtani felépítése bizonyos mértékben eltér az előzőktől.

A Magyar-medencéről már többen készítettek ősföldrajzi térképeket. LÓCZY LAJOS⁹ a középső oligocén, SZALAI TIBOR²⁵ a mediterrán, SCHRÉTER¹⁷ a szarmata időszak tengerét ábrázolta. A post miocén üledékek elterjedéséről és vastagságáról SZENTES FERENC²⁶ készített térképet. A medence kialakulásáról PRINZ GYULA¹⁶ és SÜMEGHY JÓZSEF²³ írtak hosszabb tanulmányokat. Erdély földtörténetéről KOCH A. és POPESCU VOITESTI¹⁵ számolt be.

A nélkül, hogy teljes ősföldrajzi fejlődéstörténet leírására törekednék, csupán a közettömegek lepusztulásának, elszállításának és a belőle képződő üledékeknek változásait óhajtom végigkövetni a Magyar-medence kialakulásának folyamán. A Magyar-medence földtanilag és földrajzilag egyaránt zárt egység, melynek területén a harmadidőszakban, Horvátország kivételével, sehol sem történtek jelentősebb horizontális kéregmozgások. Ősföldrajzi vizsgálatra tehát jól alkalmazható. A pontos kidolgozást azonban megnehezíti, hogy a terület zömét teljesen elborítja a negyedkori takaró. Igaz ugyan, hogy kb. 20.000 *artézi kutunk* és bányászati kutató fúrásunk van,¹⁸ ezek közül azonban *alig 500* van az irodalomban földtani rétegsorral leírva. Tanulmányomat ezen fúrásszelvények alapján állítottam össze. Valamennyit szükségtelen itt felsorolunk s csak megemlítjük, hogy a legtöbb fúrási adatot HORUSITZKY H.,⁴ SÜMEGHY,²⁴ SCHMIDT ELÉGIUS,^{19 20} BENDA LÁSZLÓ,¹ MAJZON LÁSZLÓ,¹⁰ VITÁLIS SÁNDOR,^{33 34} PAPP SIMON,^{11 12 13} SZÁDECZKY-KARDOSS³⁷ és JASKÓ SÁNDOR⁶ közleményeiben találjuk meg. A Dunántúlról, Erdélyből és Palócföldről sok fúrásadatunk van s ezeken a helyeken a harmadidőszaki rétegek is felszínre bukkannak. Hiányosabbak ismereteink az Alföldről. Legkevesebb adatunk van az Arad—Szeged—Baja-vonaltól délre eső területről, ahonnan mindössze tíz földtanilag feldolgozott fúrásszelvényt találtunk.

Az eocén időszakban a Magyar-medence helyén valószínűleg erősen lepusztult, lankás tónkfelület volt. A Dunántúli-Középhegységben TELEGDY ROTH KÁROLY^{28 29} szerint az eocén ingresszió lapos hátakra és medencékre